

【書類名】 特許願

【整理番号】 4587017

【提出日】 平成14年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する光学機器

【請求項の数】 10

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 伊藤 良紀

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100086818

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009623

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9703877

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する光学機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群を有し、ズーミングの際、該第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

該第 2 レンズ群は、最も物体側に絞りを配し、物体側より順に、独立した正レンズと負レンズからなり、無限遠物体に合焦しているときの該第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との広角端と望遠端における間隔を各々  $d_{23W}$ 、 $d_{23T}$ 、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$  とするとき、

$$0.2 < d_{23W} / f_w < 1.0$$

$$0.2 < d_{23T} / f_w < 1.0$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 1 レンズ群は、屈折力の絶対値が物体側に比べ像側のレンズ面が大きく、非球面を含む負レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズより成ることを特徴とする請求項 1 のズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 3 レンズ群は、単一の正レンズより成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 のズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 2 レンズ群の正レンズと負レンズは、各々非球面を有していることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 のズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 3 レンズ群でフォーカシングを行うことを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 のズームレンズ。

【請求項 6】 前記第 2 レンズ群の正レンズの像側のレンズ面から該第 2 レンズ群の負レンズの像側のレンズ面までの距離を  $D_{2a}$  とするとき、

$$0.1 < D_{2a} / f_w < 0.3$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 7】 広角端に対し望遠端での前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が小さく、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が一定又は大きくなるように

レンズ群を移動させていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 8】 前記第 2 レンズ群中の正レンズの材料のアッベ数を  $\nu_p$ 、負レンズの材料のアッベ数を  $\nu_n$  とするとき、

$$1.5 < \nu_p - \nu_n$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 9】 撮像素子に像を形成する為の光学系であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれか 1 項のズームレンズを有していることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、フィルム用カメラ等に好適な小型で広画角のズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関し、特に撮影画角の広角化を図ると共に、レンズ全長の短縮化を図った携帯性に優れたズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の小型化及び高機能化に伴い、それに用いる光学系には高い光学性能と小型化であることが求められている。

【0003】

一般に、CCDを用いて静止画を撮影する、電子スチルカメラ用のズームレンズとしては、レンズ全長が極めて短く、又、静止画の特性上、広画角であり、更には動画のビデオカメラに用いるズームレンズよりも高い光学性能を有する光学系が要望されている。

【0004】

特開平 7-52256 号公報では負、正、正の屈折力のレンズ群の 3 つのレンズ群を有し、広角端より望遠端へのズーミング中、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が広がるズームレンズが提案されている。

**【0005】**

米国特許第 5434710 号では負、正、正の屈折力のレンズ群の 3 つのレンズ群を有し、広角端より望遠端へのズーミング中、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が減少するズームレンズが開示されている。

**【0006】**

特開 2000-147381 号公報、特開 2000-137164 号公報、米国特許第 4465343 号では負、正、正の屈折力のレンズ群を有し、第 2 レンズ群でフォーカシングを行うズームレンズが提案されている。

**【0007】**

特開平 11-84243 号公報、特開 2000-284177 号公報、特開 2000-137164 号公報、特開 2000-147381 号公報では、負、正、正の屈折力のレンズ群を有しズーミングに際し、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群の間隔を変化させたズームレンズが提案されている。

**【0008】**

特開 2000-9997 号公報では、負、正の屈折力のレンズ群を有し、第 2 レンズ群は正の屈折力の第 2 a 群、正の屈折力の第 2 b 群からなり、第 2 b 群にてフォーカシングを行うズームレンズが提案されている。

**【0009】**

特開 2000-009999 号公報、特開平 10-213745 号公報、特開平 9-258103 号公報、特開平 11-52237 号公報では、負、正、正の屈折力のレンズ群を有し、第 2 レンズ群を正、負の 2 枚のレンズにて構成されたズームレンズが提案されている。

**【0010】**

**【発明が解決しようとする課題】**

ビデオカメラやデジタルカメラ等に用いるズームレンズには、小型でかつ高い光学性能を有するレンズ系が要望されている。

**【0011】**

前記した物体側から順に、負、正、正の屈折力のレンズ群配置の3群ズームレンズは、広画角用のズームレンズに好適であるが、広画角化に伴いズーミングにおける収差変動が増加する傾向があった。

**【0012】**

本発明は、構成レンズ枚数の少なく、優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する光学機器の提供を目的とする。

**【0013】**

この他本発明は、負、正、正の屈折力のレンズ群の3つのレンズ群を有し、全系のレンズ枚数が少なく、レンズ系全体が小型で高い光学性能を有したデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適したズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

**【0014】**

この他本発明は、負、正、正の屈折力のレンズ群の3つのレンズ群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面の位置、ズーミングの際の移動方法等を最適に配置し、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、レンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成したにもかかわらず、2倍程度の変倍比を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラに適したズームレンズ及びそれを有する光学機器の提供を目的とする。

**【0015】****【課題を解決するための手段】**

請求項1の発明のズームレンズは、

物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、絞り、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、ズーミングの際、該第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

該第2レンズ群は、最も物体側に絞りを有し、物体側より順に、独立した正レンズと負レンズをから成り、無限遠物体に合焦しているときの該第2レンズ群と第3レンズ群との広角端と望遠端における間隔を各々  $d_{23W}$ 、 $d_{23T}$ 、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$  とするとき、

$$0.2 < d_{23W}/f_w < 1.0$$

$$0.2 < d_{23T}/f_w < 1.0$$

を満足することを特徴としている。

【0016】

請求項2の発明は請求項1の発明において、

前記第1レンズ群は、屈折力の絶対値が物体側に比べ像側のレンズ面が大きく、非球面を含む負レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズより成ることを特徴としている。

【0017】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、

前記第3レンズ群は、単一の正レンズより成ることを特徴としている。

【0018】

請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、

前記第2レンズ群の正レンズと負レンズは、各々非球面を有していることを特徴としている。

【0019】

請求項5の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、

前記第3レンズ群でフォーカシングを行うことを特徴としている。

【0020】

請求項6の発明は請求項1から5の発明において、

前記第2レンズ群の正レンズの像側のレンズ面から該第2レンズ群の負レンズの像側のレンズ面までの距離を $D_{2a}$ とするとき、

$$0.1 < D_{2a}/f_w < 0.3$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0021】

請求項7の発明は請求項1から6の発明において、

広角端に対し望遠端での前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が一定又は大きくなるようにレンズ群を移動させていることを特徴としている。

**【0022】**

請求項 8 の発明は請求項 1 から 7 の発明において、

前記第 2 レンズ群中の正レンズの材料のアッベ数を  $\nu_p$ 、負レンズの材料のアッベ数を  $\nu_n$  とするとき、

$$1.5 < \nu_p - \nu_n$$

の条件式を満足することを特徴としている。

**【0023】**

請求項 9 の発明は請求項 1 から 8 の発明において、

撮像素子に像を形成する為の光学系であることを特徴としている。

**【0024】**

請求項 10 の発明の光学機器は、

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項のズームレンズを有していることを特徴としている。

**【0025】****【発明の実施の形態】**

図 1 は本発明の実施形態 1 のズームレンズの広角端のレンズ断面図である。図 2 ～図 4 は本発明の実施形態 1 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

**【0026】**

図 5 は本発明の実施形態 2 のズームレンズの広角端のレンズ断面図である。図 6 ～図 8 は本発明の実施形態 2 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

**【0027】**

図 9 は本発明の実施形態 3 のズームレンズの広角端のレンズ断面図である。図 10 ～図 12 は本発明の実施形態 3 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端の収差図である。

**【0028】**

図 13 は本発明の実施形態 4 のズームレンズの広角端のレンズ断面図である。図 14 ～図 16 は本発明の実施形態 4 のズームレンズの広角端、中間のズーム位

置、望遠端の収差図である。

#### 【0029】

図1、5、9、13に示した各実施形態のズームレンズのレンズ断面図において、L1は負の屈折力の第1レンズ群、L2は正の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群、SPは開口絞りであり、第2レンズ群L2の物体側に配置している。IPは像面であり、撮像素子が配置されている。Gはフィルターやフェースプレート等に相当するガラスブロックである。収差図において、dはd線、gはg線、 $\Delta M$ はメリディオナル像面、 $\Delta S$ はサジタル像面、倍率色収差はg線によって表わしている。

#### 【0030】

図1、5、9の実施形態1、2、3では、広角端に対し望遠端での第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔が小さく、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間隔が大きくなるように、広角端から望遠端へのズーミングに際し、矢印の如く第1レンズ群L1を像側に凸状の軌跡の一部を有するように又、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3を物体側へ移動させている。

#### 【0031】

図13の実施形態4では、ズーミングの際、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3とを一体化し、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2との間隔が小さくなるように、矢印の如く第1レンズ群L1を像側に凸状の軌跡の一部を有するように、又、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3を物体側へ移動させている。

#### 【0032】

尚、図13の実施形態4では、負の屈折力の前群（第1レンズ群L1）と正の屈折力の後群（第2レンズ群L2と第3レンズ群L3）の2つのレンズ群より成るズームレンズとして取り扱うこともできる。

#### 【0033】

実施形態1～4では、ズーミングに際して、第1レンズ群が広角端でのレンズ全長が望遠端でのレンズ全長に比べて長くなるように往復状に移動している。絞りSPはズーミングに際して第2レンズ群L2と一体的に移動している。



## 【0034】

各実施形態のズームレンズでは、正の屈折力の第2レンズ群L2（実施形態3では第2、第3レンズ群L2、L3）を移動させることにより主な変倍を行い、負の屈折力の第1レンズ群L1を移動させることによって変倍に伴う像点の移動を補正している。正の屈折力の第3レンズ群L3は、撮像素子の小型化に伴う撮影レンズの屈折力の増大を分担し、第1、第2レンズ群L1、L2で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで、特に第1レンズ群L1を構成する各レンズでの収差の発生を抑え、良好な光学性能を達成している。

## 【0035】

フォーカスは小型軽量の第3レンズ群L3を移動させて行なう、所謂インナーフォーカス式を採用することにより、迅速なるフォーカスを容易にし、かつ、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカスの際の収差変動が少なくなるようにしている。

## 【0036】

第2レンズ群L2は、物体側より順に、独立した正レンズと負レンズを有し、無限遠物体に合焦しているときの該第2レンズ群L2と第3レンズ群L3との広角端と望遠端における間隔を各々 $d_{23W}$ 、 $d_{23T}$ 、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、第2レンズ群L2の正レンズの像側のレンズ面から第2レンズ群L2の負レンズの像側のレンズ面までの距離を $D_{2a}$ 、第2レンズ群L2の正レンズの材料のアッベ数を $\nu_p$ 、負レンズの材料のアッベ数を $\nu_n$ とするとき、

$$0.2 < d_{23W}/f_w < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$0.2 < d_{23T}/f_w < 1.0 \quad \dots (2)$$

$$0.1 < D_{2a}/f_w < 0.3 \quad \dots (3)$$

$$1.5 < \nu_p - \nu_n \quad \dots (4)$$

の条件式の1以上を満足している。

## 【0037】

次に各条件式の意味について説明する。

## 【0038】

条件式(1)、(2)は広角端及び望遠端における第2レンズ群L2と第3レ

レンズ群 L 3 の間隔  $d_{23W}$ 、 $d_{23T}$  を広角端の焦点距離  $f_w$  で規格化したものであり、主に収差補正を良好に行いつつ、レンズ系全体の小型化を図る為のものである。

#### 【0039】

条件式 (1)、(2) の上限値を超えて第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔が大きくなりすぎると、第 2 レンズ群 L 2 全体が大型化し、レンズ全系が大型化してくるので良くない。

#### 【0040】

条件式 (1) の下限値を超えて第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔が小さくなりすぎると、広角端において射出瞳位置が短くなり過ぎるので、シェーディングの影響が大きくなるので良くない。

#### 【0041】

条件式 (2) の下限値を超えて第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔が小さくなりすぎると、第 3 レンズ群 L 3 でフォーカシングを行った際、近距離物体で第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 が機構的に干渉してくるので良くない。

#### 【0042】

条件式 (3) は第 2 レンズ群 L 2 中の正レンズの像側の面から、負レンズの像側の面 (非球面) までの距離  $D_{2a}$  に関するもので、条件式 (3) の下限値を超えて距離  $D_{2a}$  が小さくなり過ぎると、広角域における画面周辺のコマ収差の補正が困難になってくる。

#### 【0043】

条件式 (3) の上限値を超えて、距離  $D_{2a}$  が大きくなり過ぎると、第 2 レンズ群 L 2 全体の軸上厚が大きくなるので、沈胴厚が大きくなってしまいうので良くない。

#### 【0044】

条件式 (4) は、第 2 レンズ群 L 2 において、正レンズの材料に高屈折率、低分散レンズ、負レンズの材料に高屈折率、高分散レンズを使用する事により、全ズーム域における軸上色収差を良好に補正する為のものである。条件式 (4) を

外れる軸上色収差の補正が不十分となってくる。

【0045】

尚、各実施形態において更に好ましくは、条件式(1)～(4)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0046】

$$0.3 < d_{23w}/f_w < 0.6 \quad \dots (1)'$$

$$0.3 < d_{23w}/f_w < 0.8 \quad \dots (2)'$$

$$0.15 < D_{2a}/f_w < 0.25 \quad \dots (3)'$$

$$20 < \nu_p - \nu_n \quad \dots (4)'$$

各実施形態において第1レンズ群L1は、屈折力の絶対値が物体側に比べ像側のレンズ面が大きく、非球面を含む物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズより成っている。

【0047】

第2レンズ群L2の正レンズは屈折力の絶対値が像側に比べ物体側のレンズ面が大きい形状より成り、又負レンズは屈折力の絶対値が、物体側に比べ像側のレンズ面が大きい形状より成っている。

【0048】

第2レンズ群L2の正レンズと負レンズは、各々非球面を有している。第3レンズ群L3は、単一の正レンズより成っている。

【0049】

以下に、本発明の実施形態1～4に各々対応する数値実施例1～4を示す。各数値実施例において、 $i$ は物体側からの面の順番を示し、 $R_i$ は各面の曲率半径、 $D_i$ は第 $i$ 面と第 $i+1$ 面との間の部材肉厚又は空気間隔、 $N_i$ 、 $\nu_i$ はそれぞれ $d$ 線に対する屈折率、アッベ数を示す。また、最も像側の2つの面は水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等に相当するガラスブロックGである。非球面形状は光軸からの高さ $H$ の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして $X$ とするとき、

【0050】

【数 1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0051】

で表される。但し R は曲率半径、K は円錐定数、A, B, C, D, E は非球面係数である。

【0052】

又、[e - X] は「× 10<sup>-X</sup>」を意味している。f は焦点距離、F n o は F ナンバー、ω は半画角を示す。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表 1 に示す。

【0053】

## 【外 1】

## 数値実施例 1

 $f = 5.43 \sim 10.34 \quad F_{\text{no}} = 2.88 \sim 3.73 \quad 2\omega = 63.3 \sim 35.9$ 

R 1 = 116.419	D 1 = 1.20	N 1 = 1.802380	$\nu$ 1 = 40.8
* R 2 = 4.201	D 2 = 1.44		
R 3 = 7.675	D 3 = 1.60	N 2 = 1.846660	$\nu$ 2 = 23.9
R 4 = 28.541	D 4 = 可変		
R 5 = 絞り	D 5 = 0.70		
* R 6 = 4.413	D 6 = 2.00	N 3 = 1.743300	$\nu$ 3 = 49.3
R 7 = -25.261	D 7 = 0.20		
R 8 = 273.988	D 8 = 0.70	N 4 = 1.832430	$\nu$ 4 = 23.9
* R 9 = 4.671	D 9 = 可変		
R10 = 70.604	D10 = 1.20	N 5 = 1.603112	$\nu$ 5 = 60.6
R11 = -8.797	D11 = 可変		
R12 = $\infty$	D12 = 2.50	N 6 = 1.516330	$\nu$ 6 = 64.1
R13 = $\infty$			

<del>可変距離</del> 焦点距離	5.43	7.71	10.34
D 4	12.05	6.12	2.33
D 9	2.22	2.84	3.05
D11	6.00	7.66	9.73

## 非球面係数

2面: $k = -2.26263e+00$	B = 2.59377e-03	C = -5.89036e-05	D = 1.17539e-06	E = -4.95432e-09
6面: $k = -4.58915e-02$	B = -2.60002e-04	C = -1.54880e-05	D = -6.27980e-06	E = 4.30500e-07
9面: $k = 0.00000e+00$	B = 2.34845e-03	C = 3.50345e-04	D = -9.80826e-05	E = 1.42504e-05

【 0 0 5 4 】

## 【外 2】

## 数値実施例 2

 $f = 5.43 \sim 10.34 \quad F_{no} = 2.88 \sim 3.87 \quad 2\omega = 63.3 \sim 35.9$ 

R 1 = 154.287	D 1 = 1.20	N 1 = 1.802380	$\nu$ 1 = 40.8
* R 2 = 3.866	D 2 = 1.40		
R 3 = 7.306	D 3 = 1.60	N 2 = 1.846660	$\nu$ 2 = 23.9
R 4 = 28.371	D 4 = 可変		
R 5 = 絞り	D 5 = 0.70		
* R 6 = 4.025	D 6 = 2.00	N 3 = 1.743300	$\nu$ 3 = 49.3
R 7 = -20.592	D 7 = 0.20		
R 8 = 593.715	D 8 = 0.70	N 4 = 1.832430	$\nu$ 4 = 23.9
* R 9 = 4.239	D 9 = 可変		
R10 = 33.231	D10 = 1.40	N 5 = 1.603112	$\nu$ 5 = 60.6
R11 = -10.531	D11 = 可変		
R12 = $\infty$	D12 = 2.50	N 6 = 1.516330	$\nu$ 6 = 64.1
R13 = $\infty$			

<del>可変間隔</del> 焦点距離	5.43	7.72	10.34
D 4	9.72	4.94	1.83
D 9	1.82	2.69	3.06
D11	5.50	7.14	9.28

## 非球面係数

2面 : $k = -1.69447e+00$	$B = 2.01718e-03$	$C = -1.34866e-05$	$D = -7.72533e-07$	$E = 3.04415e-08$
6面 : $k = 2.14569e-01$	$B = -1.00681e-03$	$C = -4.46865e-05$	$D = -7.87034e-06$	$E = -3.05187e-07$
9面 : $k = 0.00000e+00$	$B = 3.04818e-03$	$C = 4.91291e-04$	$D = -5.84486e-05$	$E = 7.22716e-06$

【 0 0 5 5】

## 【外 3】

## 数値実施例 3

 $f = 4.41 \sim 8.42 \quad F_{no} = 2.88 \sim 3.86 \quad 2\omega = 74.4 \sim 43.4$ 

R 1 = 150.907	D 1 = 1.20	N 1 = 1.802380	$\nu$ 1 = 40.8
* R 2 = 3.480	D 2 = 1.50		
R 3 = 7.119	D 3 = 1.60	N 2 = 1.846660	$\nu$ 2 = 23.9
R 4 = 28.495	D 4 = 可変		
R 5 = 絞り	D 5 = 0.70		
* R 6 = 3.706	D 6 = 2.00	N 3 = 1.743300	$\nu$ 3 = 49.3
R 7 = -14.268	D 7 = 0.20		
R 8 = -99.475	D 8 = 0.70	N 4 = 1.832430	$\nu$ 4 = 23.9
* R 9 = 3.907	D 9 = 可変		
R10 = 24.465	D10 = 1.40	N 5 = 1.487490	$\nu$ 5 = 70.2
R11 = -7.584	D11 = 可変		
R12 = $\infty$	D12 = 2.50	N 6 = 1.516330	$\nu$ 6 = 64.1
R13 = $\infty$			

<del>可変距離</del> 焦点距離	4.41	6.24	8.42
D 4	9.28	4.94	1.84
D 9	1.85	2.97	3.44
D11	3.60	4.78	6.62

## 非球面係数

2面: $k = -1.96126e+00$	$B = 3.35138e-03$	$C = -7.71219e-05$	$D = 9.68668e-07$	$E = 1.66840e-08$
6面: $k = -1.07763e-02$	$B = -6.66938e-04$	$C = -9.94110e-05$	$D = -7.73302e-06$	$E = 7.39438e-08$
9面: $k = 0.00000e+00$	$B = 5.49272e-03$	$C = 3.91100e-04$	$D = -6.17978e-05$	$E = 2.81159e-05$

【 0 0 5 6 】

## 【外 4】

## 数値実施例 4

 $f = 6.15 \sim 11.70 \quad F_{\text{no}} = 2.88 \sim 3.82 \quad 2\omega = 57.1 \sim 32.0$ 

R 1 = 165.919	D 1 = 1.20	N 1 = 1.802380	$\nu$ 1 = 40.8
* R 2 = 4.640	D 2 = 1.77		
R 3 = 8.644	D 3 = 1.60	N 2 = 1.846660	$\nu$ 2 = 23.9
R 4 = 28.423	D 4 = 可変		
R 5 = 絞り	D 5 = 0.70		
* R 6 = 4.678	D 6 = 2.00	N 3 = 1.743300	$\nu$ 3 = 49.3
R 7 = -23.270	D 7 = 0.20		
R 8 = 50.188	D 8 = 0.70	N 4 = 1.832430	$\nu$ 4 = 23.9
* R 9 = 4.903	D 9 = 2.23		
R10 = -21.808	D10 = 1.30	N 5 = 1.487490	$\nu$ 5 = 70.2
R11 = -6.667	D11 = 可変		
R12 = $\infty$	D12 = 2.50	N 6 = 1.516330	$\nu$ 6 = 64.1
R13 = $\infty$			

<del>可変距離</del> 焦点距離	6.15	8.93	11.70
D 4	11.90	5.68	2.41
D11	7.00	9.21	11.42

## 非球面係数

2面: $k = -2.53353e+00$	$B = 2.35200e-03$	$C = -5.95169e-05$	$D = 1.51868e-06$	$E = -1.98968e-08$
6面: $k = -1.11463e-01$	$B = -2.32037e-05$	$C = -1.81360e-05$	$D = -6.56670e-06$	$E = 3.46007e-07$
9面: $k = 0.00000e+00$	$B = 2.55172e-03$	$C = 3.35101e-04$	$D = -1.01723e-04$	$E = 1.13252e-05$

## 【0057】

## 【表 1】

表 - 1

数値実施例	条件式			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	0.41	0.56	0.17	25.4
2	0.34	0.56	0.17	25.4
3	0.42	0.78	0.20	25.4
4	0.36	0.36	0.15	25.4

## 【0058】



次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図 17 を用いて説明する。

【0059】

図 17 において、10 はカメラ本体、11 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12 はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13 は外部式ファインダー、14 はシャッターボタンである。

【0060】

このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、構成レンズ枚数の少なく、優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する光学機器を達成することができる。

【0062】

この他本発明によれば、負、正、正の屈折力のレンズ群の 3 つのレンズ群を有し、全系のレンズ枚数が少なく、レンズ系全体が小型で高い光学性能を有したデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【0063】

この他本発明によれば、負、正、正の屈折力のレンズ群の 3 つのレンズ群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面の位置、ズーミングの際の移動方法等を最適に配置し、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、レンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成したにもかかわらず、2 倍程度の変倍比を有しつつ、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラに適したズームレンズ及びそれを有する光学機器を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のズームレンズの数値実施例 1 の光学断面図。

【図 2】 数値実施例 1 の広角端での収差図。

【図 3】 数値実施例 1 の中間のズーム位置での収差図。

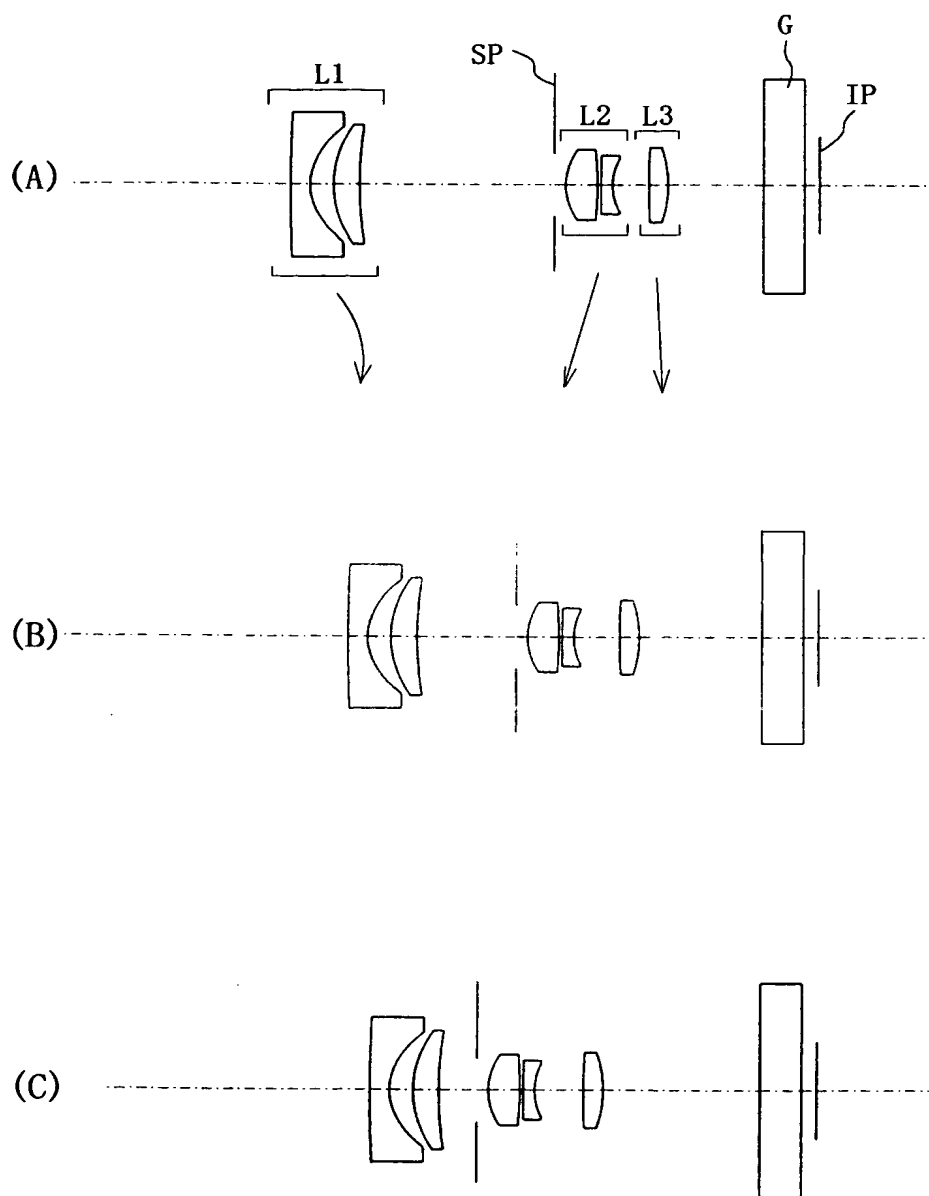
- 【図 4】 数値実施例 1 の望遠端での収差図。
- 【図 5】 本発明のズームレンズの数値実施例 2 の光学断面図。
- 【図 6】 数値実施例 2 の広角端での収差図。
- 【図 7】 数値実施例 2 の中間のズーム位置での収差図。
- 【図 8】 数値実施例 2 の望遠端での収差図。
- 【図 9】 本発明のズームレンズの数値実施例 3 の光学断面図。
- 【図 10】 数値実施例 3 の広角端での収差図。
- 【図 11】 数値実施例 3 の中間のズーム位置での収差図。
- 【図 12】 数値実施例 3 の望遠端での収差図。
- 【図 13】 本発明のズームレンズの数値実施例 4 の光学断面図。
- 【図 14】 数値実施例 4 の広角端での収差図。
- 【図 15】 数値実施例 4 の中間のズーム位置での収差図。
- 【図 16】 数値実施例 4 の望遠端での収差図。
- 【図 17】 本発明の光学機器の概略図。

【符号の説明】

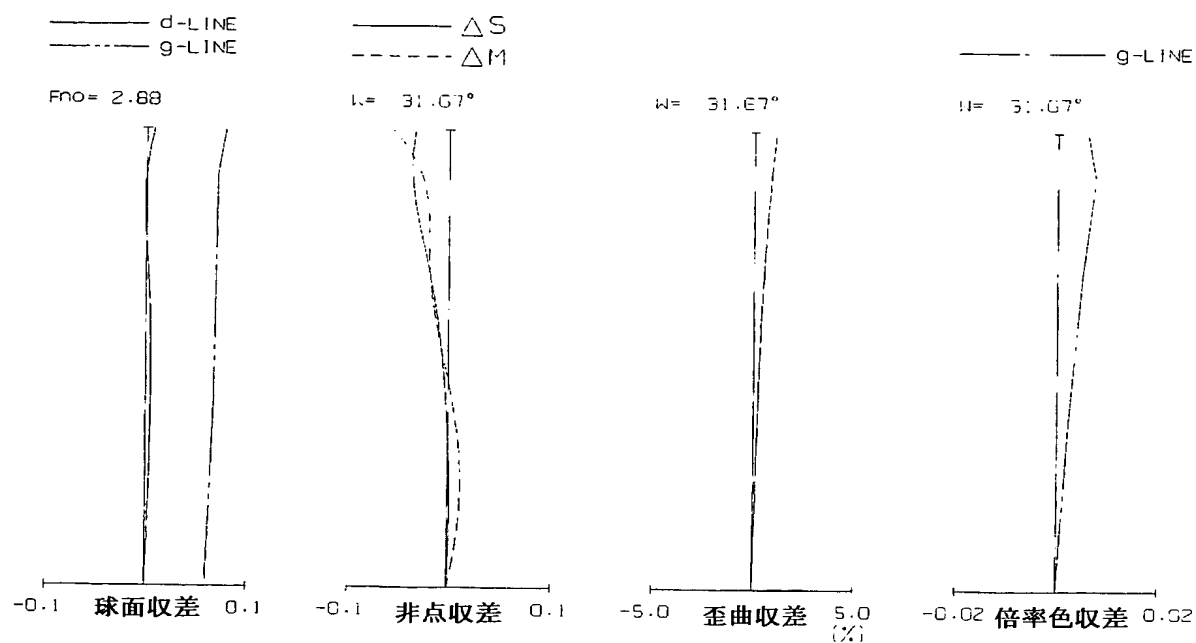
L 1	第 1 レンズ群
L 2	第 2 レンズ群
L 3	第 3 レンズ群
S P	絞り
I P	像面
d	d 線
g	g 線
$\Delta$ S	サジタル像面
$\Delta$ M	メリディオナル像面
G	ガラスブロック

【書類名】 図面

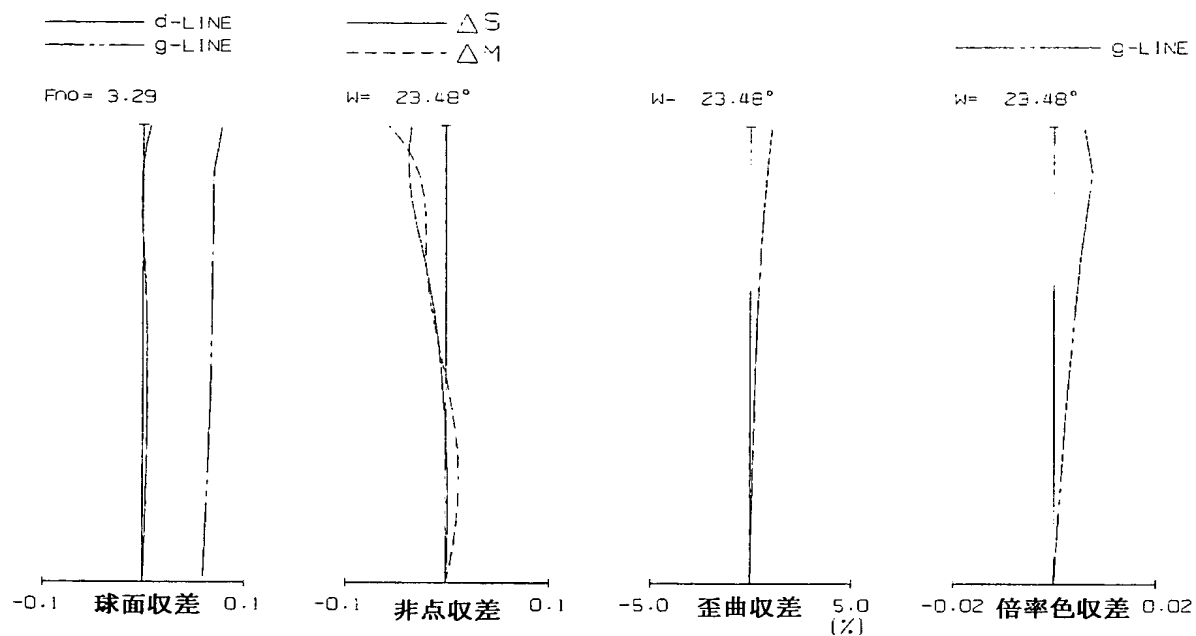
【図 1】



【図 2】

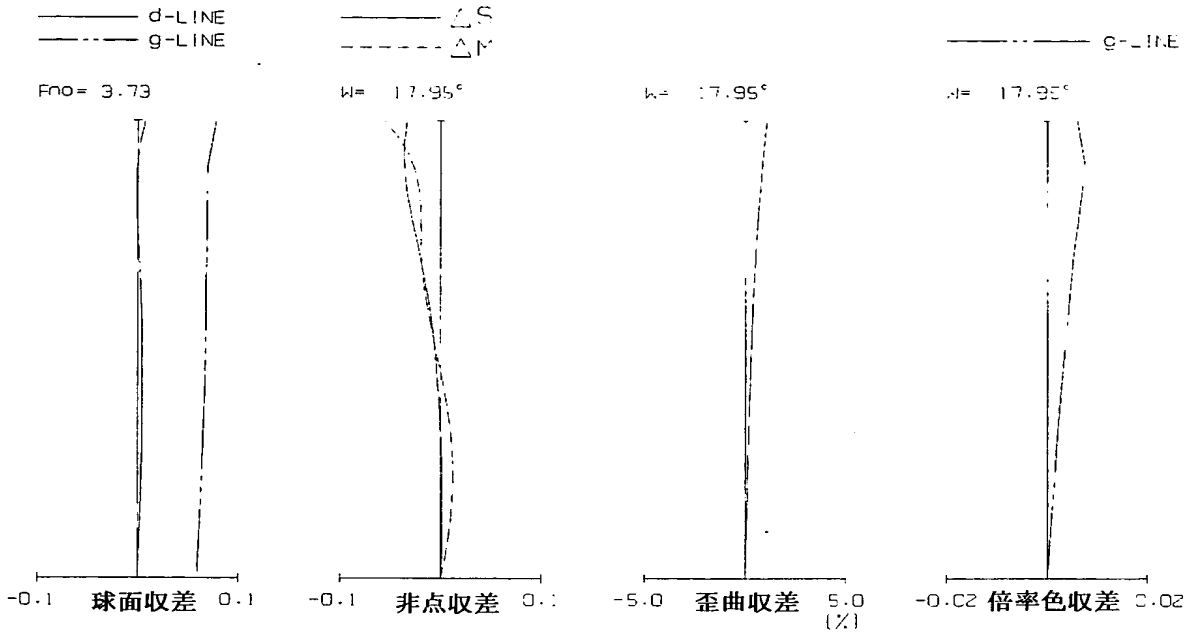
 $f = 5.43$ 

【図 3】

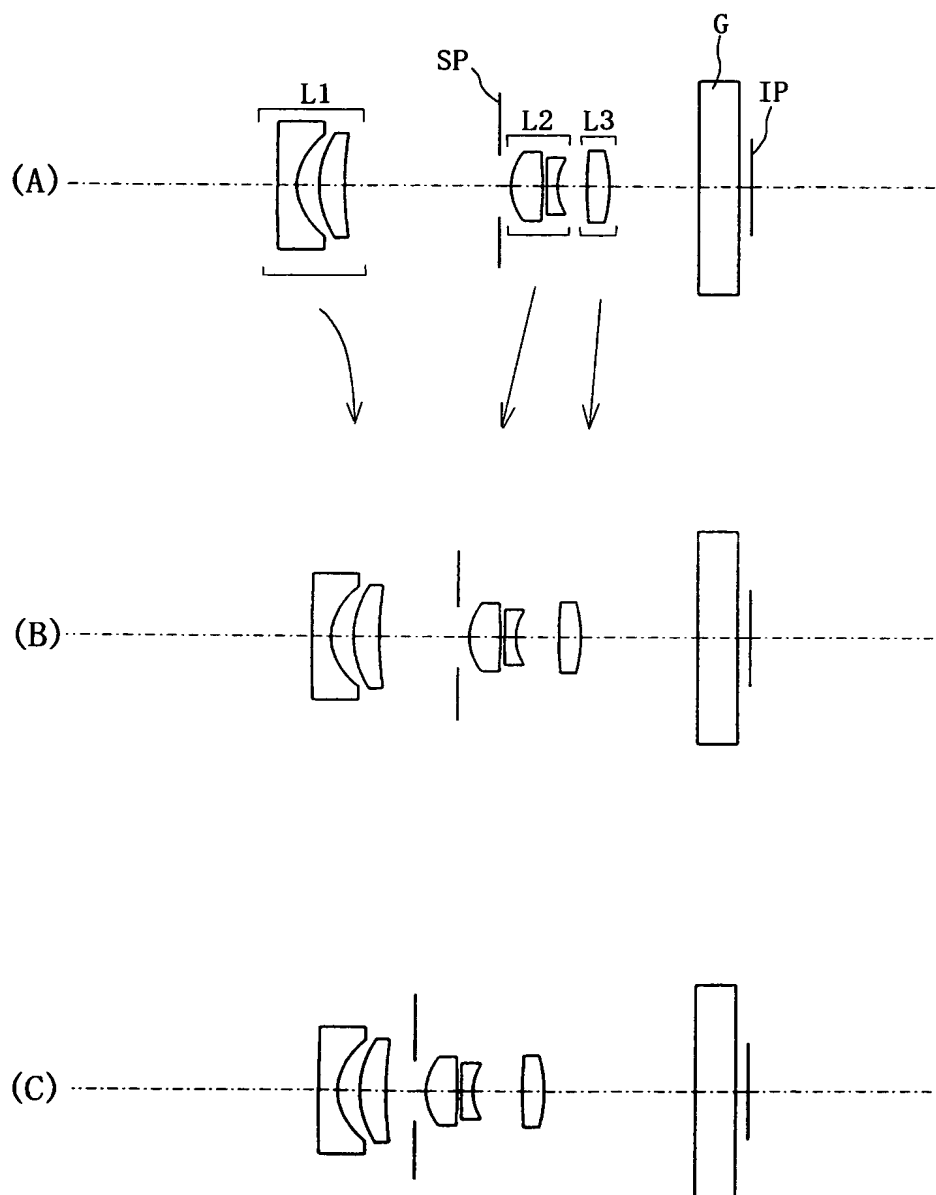
 $f = 7.71$ 

【図 4】

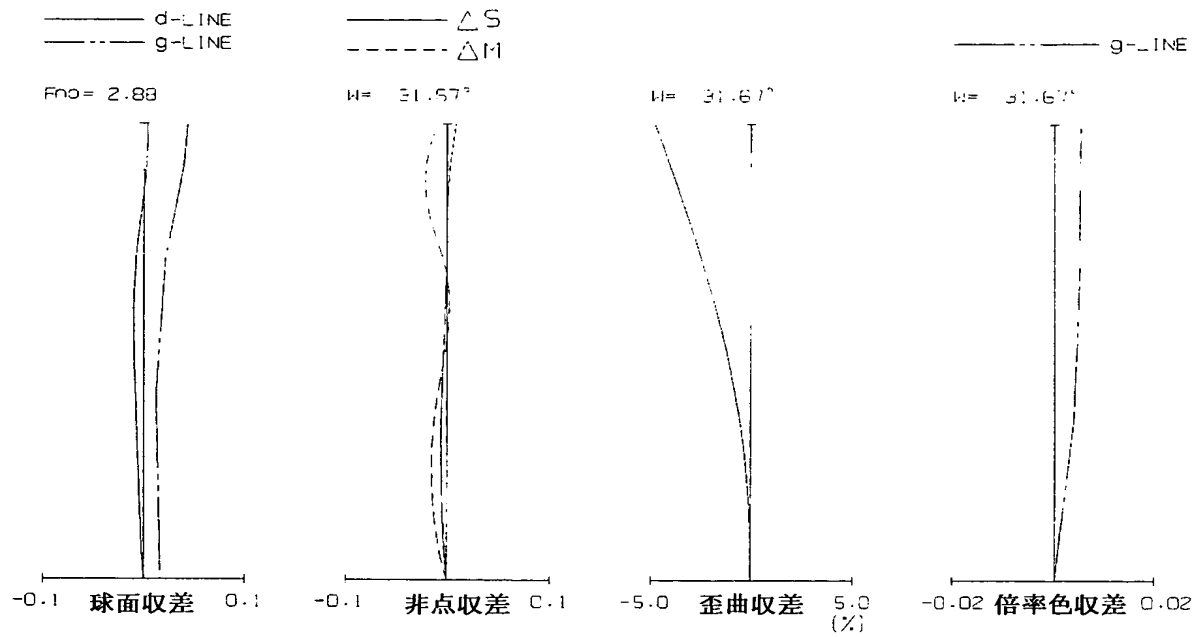
$f = 10.34$



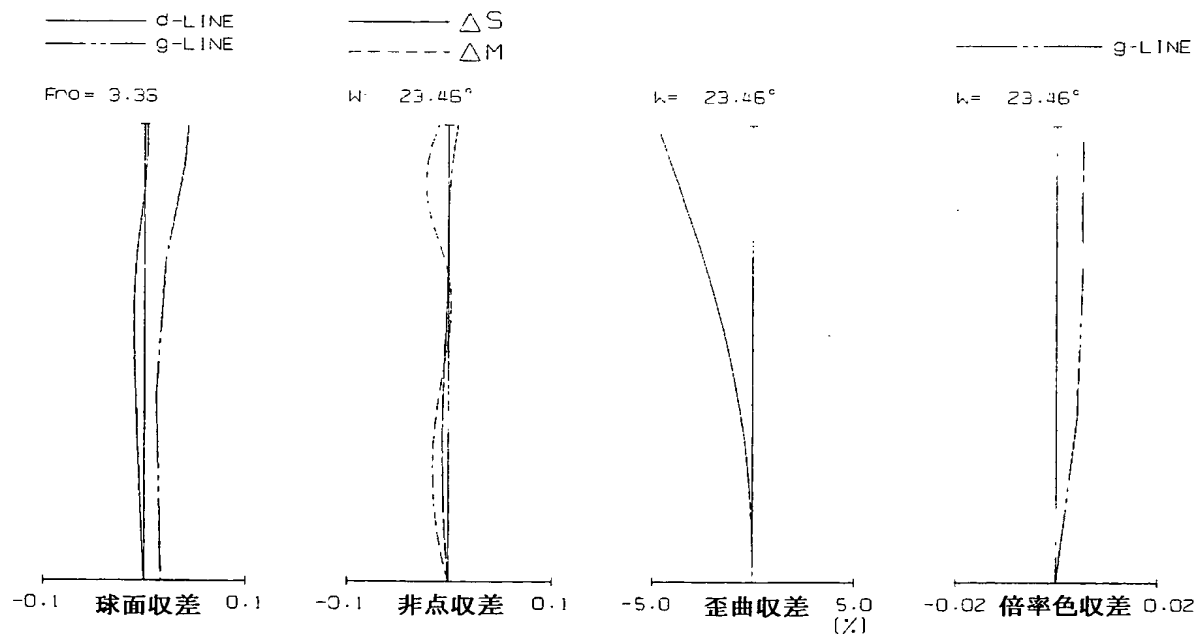
【図 5】



【図 6】

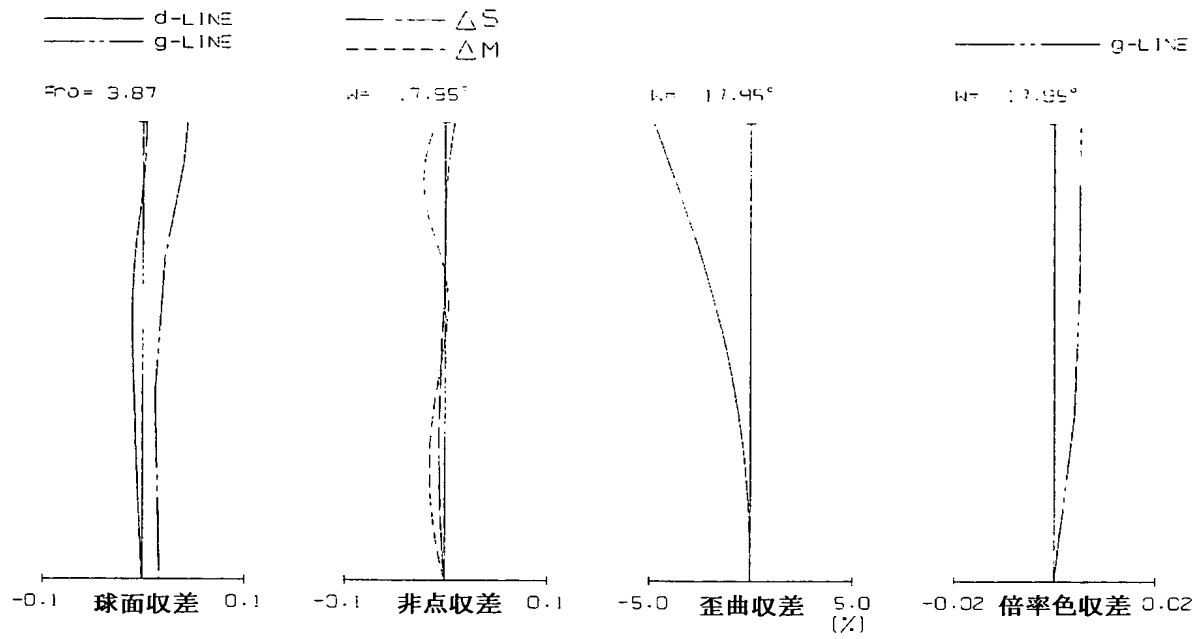
 $f = 5.43$ 

【図 7】

 $f = 7.72$ 

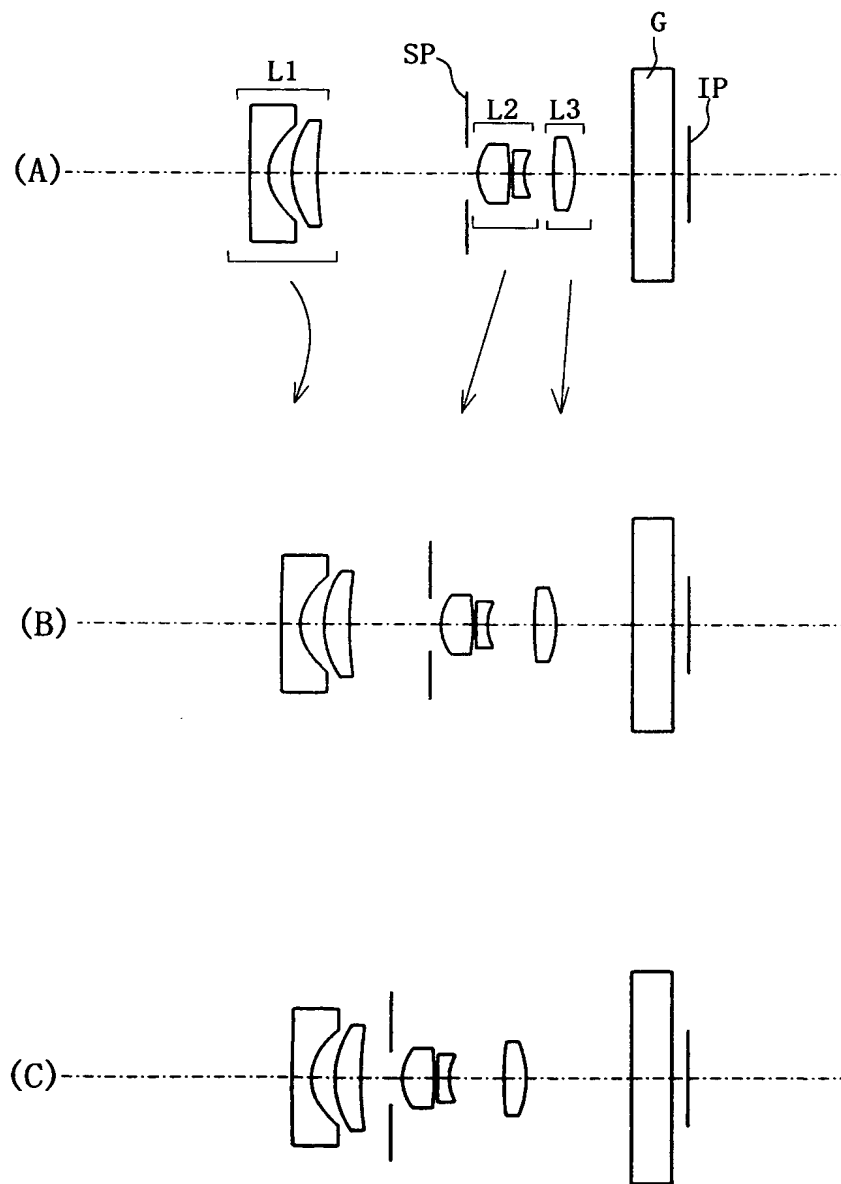
【図 8】

$f = 10.34$

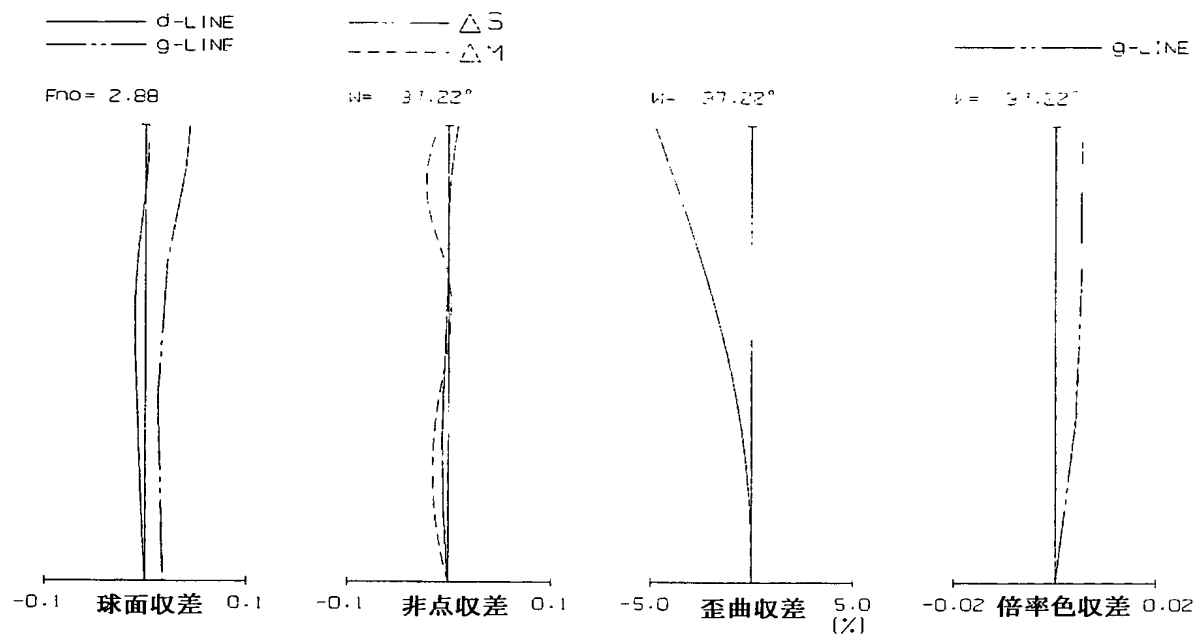




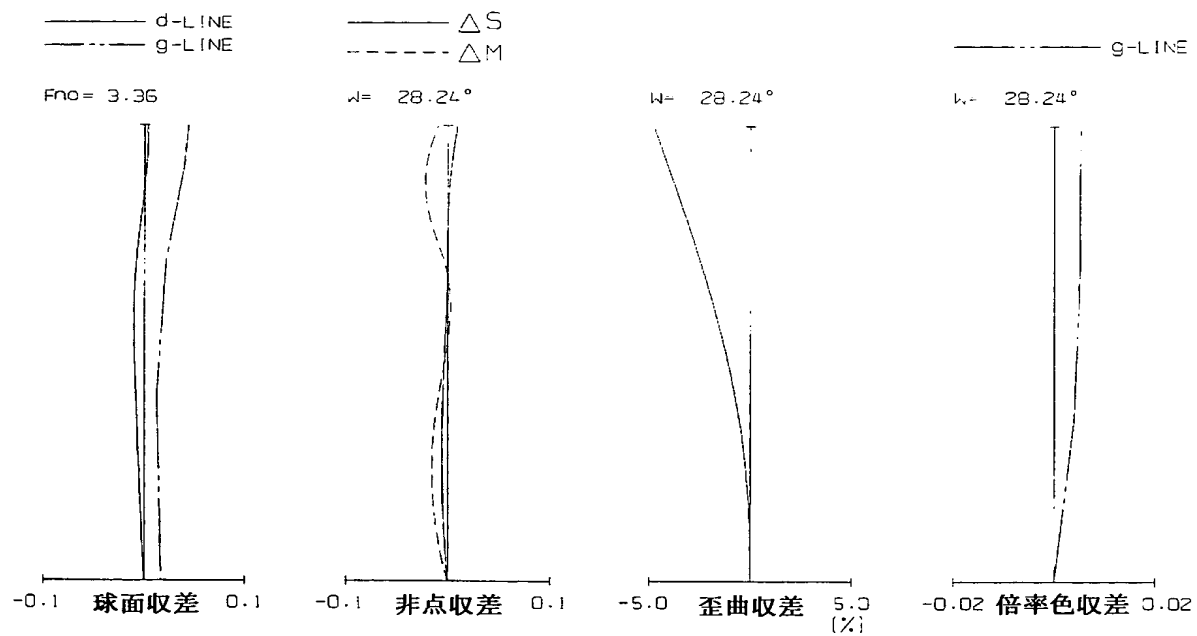
【図 9】



【図 10】

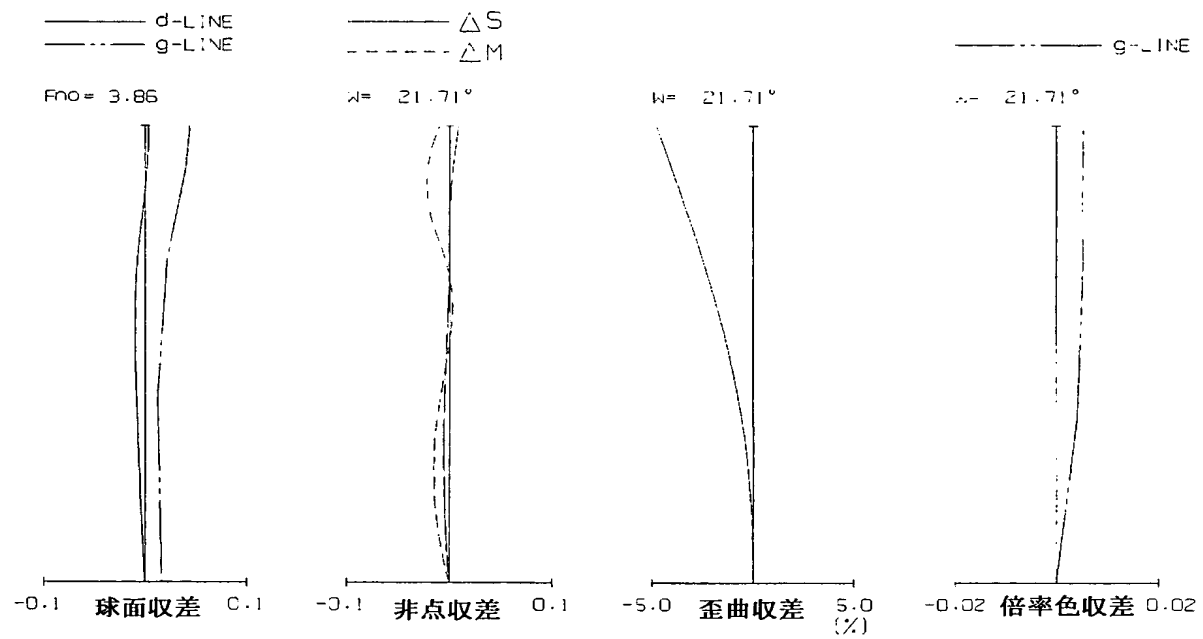
 $f = 4.41$ 

【図 11】

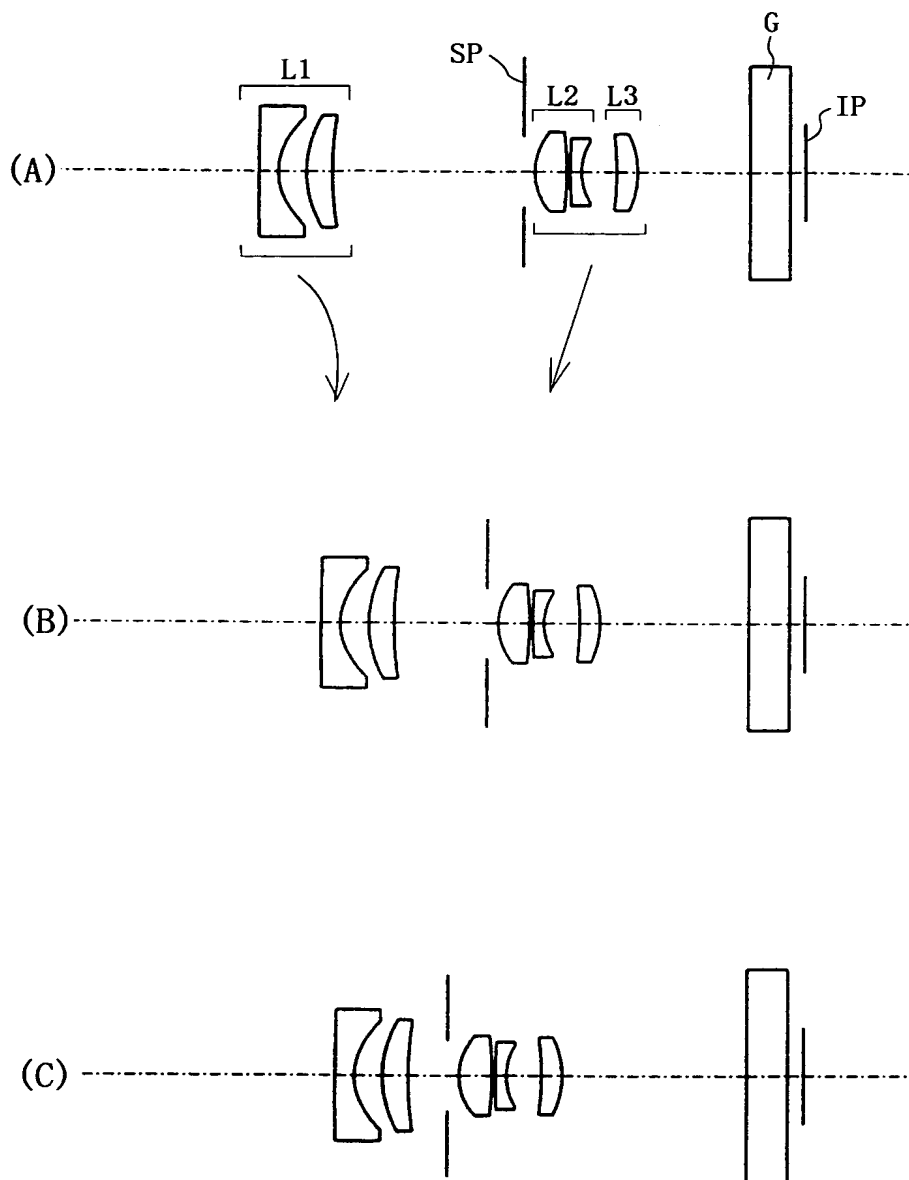
 $f = 6.24$ 

【図 12】

$f = 8.42$

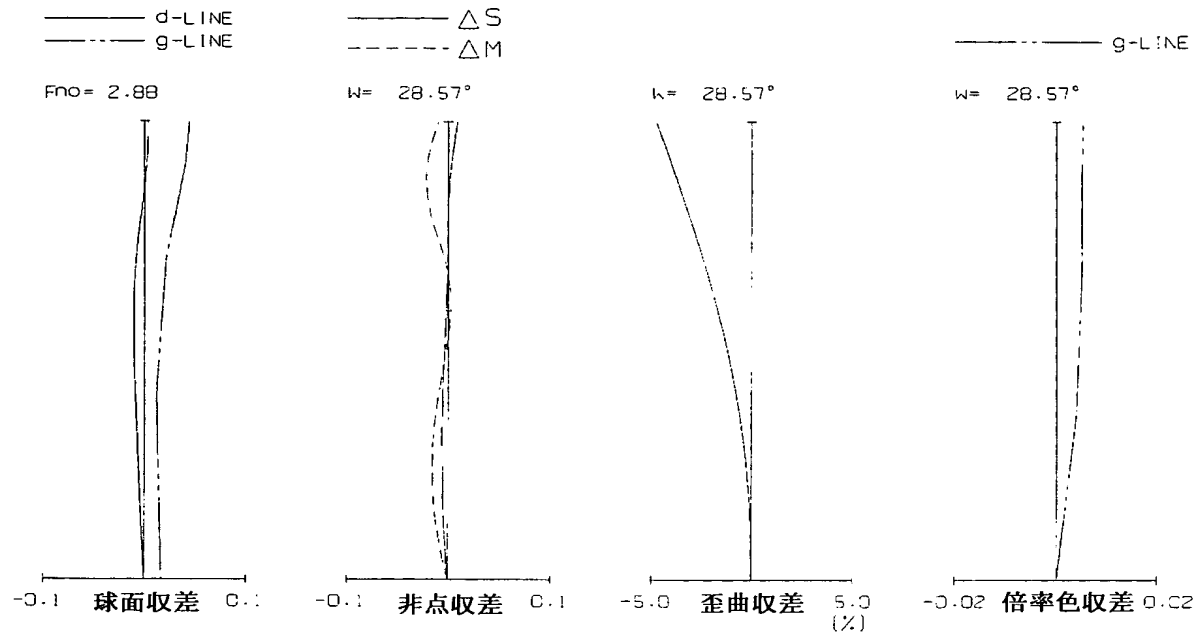


【図 13】



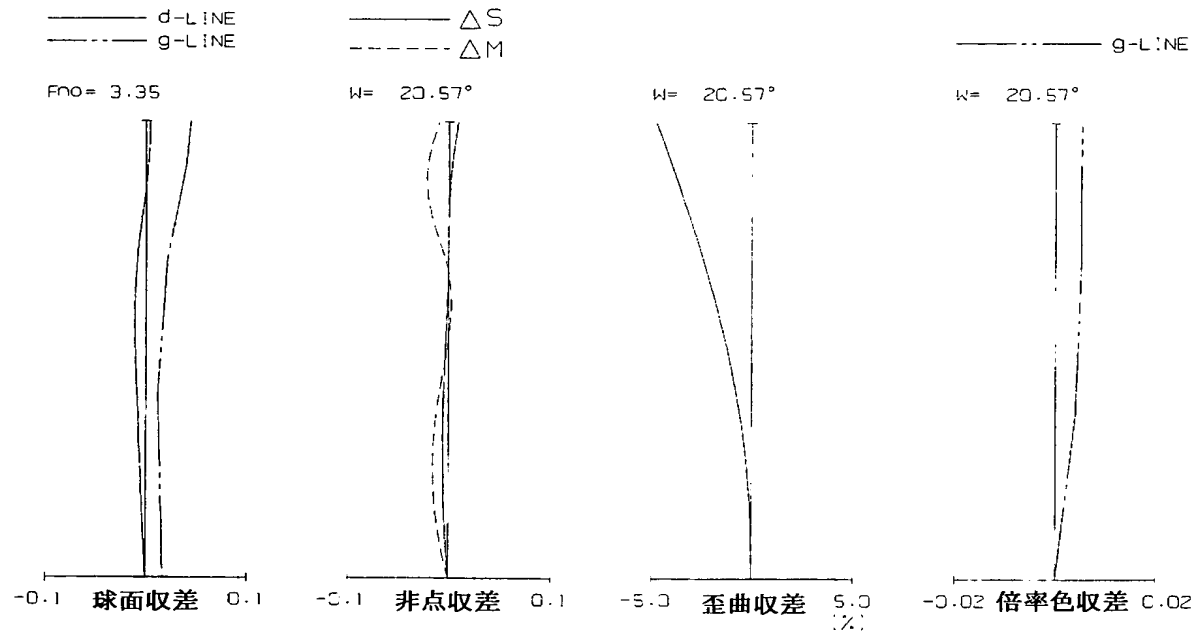
【図 14】

$f = 6.15$



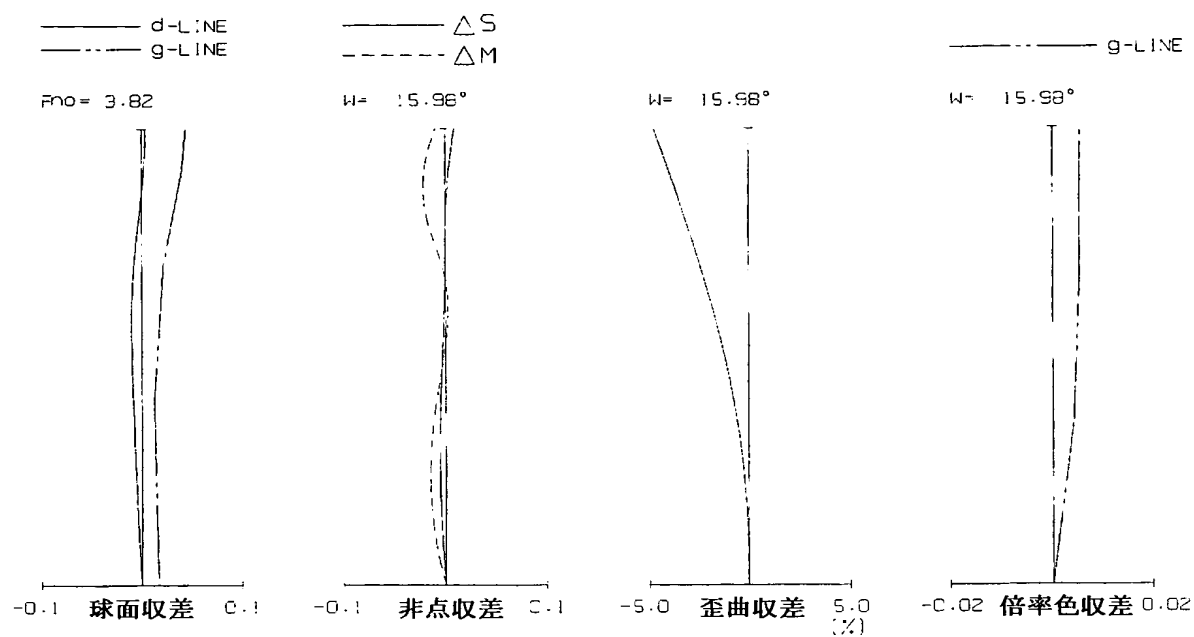
【図 15】

$f = 8.93$

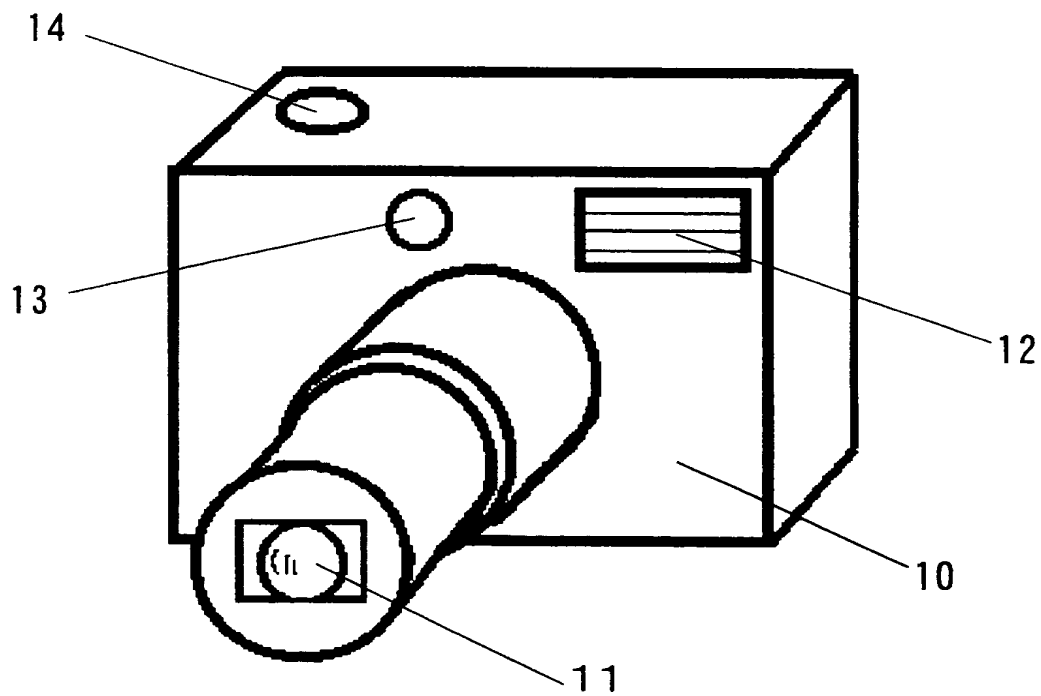


【図 16】

$f = 11.70$



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レンズ全長の短縮化を図った携帯性にすぐれた電子スチルカメラに好適な 3 群よりなるズームレンズ及びそれを有する光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群を有し、ズーミングの際、該第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

該第 2 レンズ群は、物体側より順に、独立した正レンズと負レンズを有し、無限遠物体に合焦しているときの該第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との広角端と望遠端における間隔を各々  $d_{23W}$ 、 $d_{23T}$ 、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$  とするとき、

$$0.2 < d_{23W} / f_w < 1.0$$

$$0.2 < d_{23T} / f_w < 1.0$$

を満足すること。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 1 9 3 0 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社